

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-279377

(43) 公開日 平成10年(1998)10月20日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

C 0 4 B 41/88

C 0 4 B 41/88

B

H 0 1 L 23/15

H 0 5 K 1/09

B

23/14

3/40

K

23/373

B 2 2 F 1/00

P

H 0 5 K 1/09

H 0 1 L 23/14

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-86886

(22) 出願日

平成9年(1997)4月4日

(71) 出願人 000003182

株式会社トクヤマ

山口県徳山市御影町1番1号

(72) 発明者 賀藤 由夏

山口県徳山市御影町1番1号 株式会社ト

クヤマ内

(72) 発明者 沼田 吉彦

山口県徳山市御影町1番1号 株式会社ト

クヤマ内

(54) 【発明の名称】 メタライズ組成物およびそれを用いた窒化アルミニウム基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ビア内微細クラック・ボイド、ビアセラミックス間の微細隙間、ビア起因の窒化アルミニウムセラミックスのクラックがなく、なお且つ基板表面に形成される薄膜の密着強度がビア上においても十分強い高融点金属ビアが形成された窒化アルミニウム基板を得ることができるメタライズ組成物及びそれを用いた基板の製造方法を提供する。

【解決手段】 平均粒径 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $2.5\mu\text{m}$ 以下の高融点金属粉末87重量%以上91重量%以下、窒化アルミニウム粉末2重量%以上7重量%以下、有機ビヒクル成分濃度2重量%以上11重量%以下からなることを特徴とするメタライズ組成物。及び、該メタライズ組成物を、窒化アルミニウムグリーンシートの貫通孔に充填した後焼成する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平均粒径 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $2.5\mu\text{m}$ 以下の高融点金属粉末87重量%以上91重量%以下、窒化アルミニウム粉末2重量%以上7重量%以下、有機ビヒクル成分2重量%以上11重量%以下からなることを特徴とするメタライズ組成物。

【請求項 2】 貫通孔を有する窒化アルミニウムグリーンシートの貫通孔に、請求項 1 に記載のメタライズ組成物を充填した後、焼成することを特徴とする窒化アルミニウム基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、メタライズ組成物およびそれを用いた窒化アルミニウム基板の製造方法に関する。本発明による窒化アルミニウム基板は、高融点金属で完全に埋まったビアを有し、表面に薄膜を形成した場合の薄膜/基板間、特に薄膜/ビア間の密着強度が大きく、レーザーダイオードや発光ダイオードのサブマウントやチップキャリア、及びヒートシンク、ICパッケージ等の電子・半導体機器部品に好適に利用される。

【0002】

【従来の技術】窒化アルミニウムセラミックスは、アルミナ等の汎用セラミックスに比べて熱伝導率が $150\sim 250\text{W/m}\cdot\text{K}$ と高いことが知られており、近年高密度化、高速化が進む半導体機器部品用の材料として応用されている。

【0003】ところが、基板を貫通するビアの形成に高融点金属からなるメタライズ組成物を用いる場合、窒化アルミニウムの焼成収縮率とビア内高融点金属のそれが同程度でないと、ビア内または窒化アルミニウムセラミックス内にクラックが発生するという問題があった。

【0004】この問題を解決する手段として、一般に特定範囲の粒径の高融点金属粉末を使用する方法が採られているが、この手法のみではクラックの発生がなくても窒化アルミニウムとビアの間に隙間が生じたり、高融点金属の焼結不足によりビア内の気密性が完全には確保できないという問題がある。これらの問題を改善するために、特定範囲の粒径の高融点金属粉末を使用するだけでなく、メタライズ組成物中に基板と同じ窒化アルミニウム粉末を添加する方法が提案されている（特開平 4-83783号、特開平 8-59374号）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記各公報による方法も含め従来技術において、高融点金属ビアに接続する表面メタライズは、ビアと同じ高融点金属の同時焼成メタライズであることが通常であった。その限りにおいては、上記各公報による方法は、特に問題の無いものであった。

【0006】ところで、近年、実装技術の高度化に伴

い、高融点金属ビアに接続する表面メタライズとして、薄膜メタライズが必要とされてきている。これは、薄膜メタライズの方が、メタライズ表面粗さが小さく、ファインパターンが可能である等の理由による。しかし、上記各公報による高融点金属ビア上に薄膜メタライズを施した場合、薄膜とビア間の高い密着強度が得られないという問題がある。この原因を調査したところ、上記各公報による方法は、パッケージ等の気密性を阻害するような貫通性クラックや比較的大きいボイドは無いものの、図 1 a に示すような微細な非貫通性クラックや微細なボイドが発生していたり、また図 1 b に示すようにビア表面の面粗さが大きくなって、ビア表面に不純物がトラップされて、薄膜とビア間との密着強度が落ちるということがわかった。

【0007】一般的に薄膜メタライズは、基材に微細な凹凸、ボイド、クラックなどがあると、ガスや洗浄液残渣などの不純物がトラップされて、十分な密着強度を持った薄膜が得られなかったり、極端な場合、薄膜形成工程中の加熱時に膨張して金属薄膜のふくれまたは剥がれが発生してしまうという難しさがある。これに対し、薄膜メタライズ以外のメタライズ法、その中でもとりわけ高融点金属ペーストによる同時焼成メタライズは、薄膜で問題となる微細な非貫通性クラックや微細なボイド・凸凹があっても、その密着強度にはほとんど影響を及ぼさない。このように薄膜メタライズは、他のメタライズに比べ、基材の表面状態に非常にセンシティブであるといえることができる。

【0008】よって薄膜メタライズに適したビアは、ヘリウムリークテストにおいて良好であるということだけでは不十分で、更に微細な非貫通性クラックやボイド等を根絶するようにコントロールされたものが必要である。

【0009】すなわち本発明の目的は、ビア内微細クラック・ボイド、ビアセラミックス間の微細隙間、ビア起因の窒化アルミニウムセラミックスのクラックがなく、なおかつ基板表面に形成される薄膜の密着強度がビア上においても十分強い高融点金属ビアが形成された窒化アルミニウム基板を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記技術課題を解決すべく鋭意研究を行って来た。その結果、高融点金属粉末の粒径及び添加量、窒化アルミニウム粉末の添加量をそれぞれ特定の範囲に制御し、なおかつメタライズ組成物中の有機ビヒクル配合量を特定の範囲に制御したメタライズ組成物を用いてビアを形成した窒化アルミニウム基板は、ビア内微細クラック・ボイド、ビアセラミックス間の微細隙間、ビア起因の窒化アルミニウムセラミックスのクラックが無く、基板表面、特にビア上に形成された薄膜の密着強度が十分に強いことを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0011】すなわち本発明は、平均粒径 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $2.5\mu\text{m}$ 以下の高融点金属粉末87重量%以上91重量%以下、窒化アルミニウム粉末2重量%以上7重量%以下、有機ビヒクル成分2重量%以上11重量%以下からなることを特徴とするメタライズ組成物であり、また、貫通孔を有する窒化アルミニウムグリーンシートの貫通孔に、上記のメタライズ組成物を充填した後、焼成することを特徴とする窒化アルミニウム基板の製造方法である。

【0012】本発明において、メタライズ組成物を構成する高融点金属粉末は、窒化アルミニウムの焼結温度より高い融点を有するものであれば特に制限されない。具体的には、タングステン、モリブデン等の金属が好適に使用される。

【0013】上記高融点金属粉末は平均粒径 $1.0\sim 2.5\mu\text{m}$ 、より好ましくは $1.6\sim 2.0\mu\text{m}$ の範囲のものが使用される。平均粒径が $1.0\mu\text{m}$ より小さい場合は、ビア部に非貫通クラックが発生し、 $2.5\mu\text{m}$ より大きい場合は高融点金属の焼結が悪くなるためビア表面の粗さが大きくなり、いずれもトラップされた不純物によりビア上に形成された薄膜の密着性が悪くなり、本発明の目的を達成することができない。さらに平均粒径 $1.6\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下の高融点金属粉を用いれば、シートの焼成収縮率よりビアの焼成収縮率がわずかに小さくなるため確実に非貫通クラックの無いビアが得られ、なおかつ、焼結状態が密で表面が平滑なビアが得られるので、より好適である。

【0014】本発明において、メタライズ組成物は高融点金属粉配合量が87重量%～91重量%の範囲のものが使用される。87重量%未満の場合ビア中の高融点金属粉配合量が不足となり、焼成時にビア内クラックが発生したり、焼結状態が悪くなることにより、ボイドの発生やビア表面の粗さが大きくなり、トラップされたガスや不純物により、ビア上に形成された薄膜の密着性が悪くなる。また91重量%を越えた場合には、メタライズ組成物の粘度が高くなることにより、充填性が不良となり、その結果発生したボイド等により、ビア上薄膜の密着性が落ちたり、極端な場合充填不能となる。なお、高融点金属粉配合量が88～90重量%の場合は、アスペクト比の高い貫通孔でも充填性が良好で、その結果ビア上薄膜の密着性も良好で好適である。

【0015】本メタライズ組成物に添加される窒化アルミニウム粉末は、製法、粒径、比表面積など特に限定されず、一般的に用いられているもので良いが、そのメタライズ組成物中の配合量は2～7重量%とする必要がある。2重量%未満の場合、ビアとセラミックスとの接合強度が不十分となるためビア-セラミックス間に隙間が発生し、7重量%を越えると、高融点金属粉配合量の場合と同様、メタライズ組成物の粘度が高くなり充填性が悪化し、その結果発生したボイドによりビア上薄膜の密着性が悪くなる。なお、メタライズ組成物中の窒化アル

ミニウム粉末配合量が3～6重量%の場合は、ビアとセラミックスの焼成収縮率の差が非常に小さいためにビア周辺にかかる応力が小さく、且つビア電気抵抗が小さいため好適である。

【0016】メタライズ組成物中の有機ビヒクル成分については、特に限定されず公知のものが使用できる。一般に有機ビヒクル成分としては、バインダー、溶媒からなり、更に可塑剤や分散剤が添加されることがある。該バインダー成分としては、特に限定されず、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル等のアクリル系樹脂、メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、ニトロセルロース、セルロースアセテートブチレート等のセルロース系樹脂、ポリビニルブチラル、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニル等のビニル基含有樹脂、ポリオレフィン等の炭化水素樹脂、ポリエチレンオキサイド等が好適に使用される。

【0017】また溶媒成分もメタライズ組成物のペースト化用途として広く知られているものが特に制限なく使用される。特にメチルカルビトール、エチルカルビトール、プロピルカルビトール、ブチルカルビトール、ペンチルカルビトール、ヘキシルカルビトール等のカルビトール系、プロピルセルソルブ、ブチルセルソルブ、ペンチルセルソルブ、ヘキシルセルソルブ等のセルソルブ系、これらのカルボン酸エステル、テルピネオール、2,2,4トリメチル1,3ペンタジオールモノイソブチレート等の高沸点溶媒は、溶媒の蒸発による固形分濃度の変動を少なくすることができるため好適に用いられる。さらに、ジブチルフタレート等のエステル系可塑剤、ヘキシルカルビトール等のカルビトール系などの可塑剤、各種分散剤等を添加しても良い。特に、エチルセルロース樹脂、カルビトール系溶媒、ジブチルフタレート、ヘキシルカルビトール、非イオン部含有アニオン活性分散剤の組み合わせは、流動性が高く乾燥時の凹みが少ないメタライズ組成物が得られ、脱脂性も良いという理由から最も好適である。

【0018】メタライズ組成物中の有機ビヒクル成分配合量については2重量%以上11重量%以下とする必要がある。2重量%未満の場合、無機物粉末が十分に分散されずペースト状にならないため、充填が不能となる。また、たとえペースト状になったとしても、充填性が悪く、その結果発生したボイド等により、ビア上薄膜の密着性が悪くなる。逆に11重量%を越えた場合には、メタライズ組成物中の無機物配合量が相対的に低くなり、ビアにクラックが発生するため好ましくない。さらに有機ビヒクル成分配合量を4重量%以上8重量%以下とした場合には、広範囲のアスペクト比の貫通孔に対して充填性が良好で、かつグリーンシート密度変動に対しても微細クラックが発生しにくくなるため好ましい。

【0019】これらの原料を混合、分散してペースト状にする方法は特に限定されないが、通常3本ロールミル

等が好適に使用される。到達粘度は一般的に25℃/5rpmで1000~30000 ϕ ・ Å の範囲に調整することが充填性を確保しつつ、ビアの微細クラック、微細ボイド防止にも効果があるので好ましい。特に成形体での大きさが ϕ 0.20mm以下のビア対しては、25℃/5rpmで1000~10000 ϕ ・ Å の範囲とするとより好ましい充填状態が得られる。

【0020】次に本発明の窒化アルミニウム基板の製造方法について説明する。本発明に用いられる窒化アルミニウムグリーンシートは、公知のものが特に制限なく使用できる。一般に窒化アルミニウムグリーンシートは、窒化アルミニウム粉末、焼結助剤、バインダー、可塑剤、分散剤等よりなる。窒化アルミニウムグリーンシートを構成する窒化アルミニウム粉末は、公知のものが特に制限なく使用される。一般に好適に用いられる窒化アルミニウム粉末としては、レーザー回折法測定による平均粒径が5 μ m以下であり、好適には3 μ m以下、最も好適には0.5~2 μ mの範囲にある粉末が好ましい。

【0021】また、上記窒化アルミニウム粉末は、酸素含有量が3重量%以下、且つ窒化アルミニウム組成をA1Nとするとき含有する陽イオン不純物が0.5重量%以下、特に酸素含有量が0.4~1.3重量%の範囲にあり、陽イオン不純物が0.2重量%以下、かつ陽イオン不純物のうちFe、Ca、Si及びCの合計含有量が0.17重量%以下である窒化アルミニウム粉末は、該粉末を用いた場合、熱伝導率の高い基板が得られるため好適である。

【0022】本発明において使用される焼結助剤は、公知のものが特に制限なく使用される。具体的には酸化イットリウム等のランタニド元素酸化物、酸化カルシウム等のアルカリ土類金属酸化物などが好適に使用される。

【0023】また、本発明において使用されるバインダーも公知のものが特に制限なく使用される。具体的には、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル等のアクリル樹脂、メチルセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、ニトロセルロース、セルロースアセテートブチレート等のセルロース系樹脂、ポリビニルブチラール、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニル等のビニル基含有樹脂、ポリオレフィン等の炭化水素樹脂、ポリエチレンオキサイド等の含酸素樹脂などが一種または二種以上混合して使用される。この中でアクリル樹脂は、脱脂性が良好で、ビアの抵抗が低減できるため、好適に使用される。その他溶媒、可塑剤等、他の成分も公知のものが特に制限なく使用される。

【0024】窒化アルミニウムグリーンシートの物性も特に限定されないが、シート密度が1.80~2.30g/cm³の範囲の場合、ビア及び基板にクラックが発生しにくいので好適に使用される。さらにシート密度が1.90~2.20g/cm³の範囲にある窒化アルミニウムグリーンシートは、ビア及び基板上薄膜の密着強度が安定的に高いため、特に好適に使用される。上記グリーンシートの厚みも特に限定されないが、シート成形性及び貫通孔形成の都合に

より通常0.2~2.0mmの範囲とすることが好ましく、単独で用いても、複数枚積層して用いても良い。

【0025】上記窒化アルミニウムグリーンシートに貫通孔を形成する方法は、特に限定されず、一般的に用いられている金型打ち抜き法やパンチングマシンによる方法が使用される。上記貫通孔の大きさも特に限定されないが、直径が0.05~0.50mmの貫通孔は、貫通孔へのメタライズ組成物の充填が容易で、且つビア部と窒化アルミニウムセラミックの収縮率の釣り合いがとれやすい為、好適に採用される。

【0026】また、前述のメタライズ組成物を窒化アルミニウムグリーンシートの貫通孔に充填する方法は、公知の方法が特に制限なく使用される。具体的には印刷法、圧入法などが使用されるが、貫通孔の長さとの比(長さ/直径)が2.5より大きい場合は圧入法の方が充填しやすいため好適に使用される。

【0027】本発明においては、窒化アルミニウムグリーンシートの貫通孔に上記メタライズ組成物を、充填した後、焼成を行う。焼成は、公知の方法が特に制限なく使用される。焼成は、本焼成の前に予備焼成として脱脂を行うことが、窒化アルミニウム及び高融点金属の焼結性が良好になるため、好ましい。

【0028】メタライズ組成物を充填した窒化アルミニウムグリーンシートを脱脂する方法は、一般的に行われている方法でよい。脱脂の雰囲気としては、高融点金属を酸化させる恐れのある大気等の酸化性雰囲気を除けば、特に限定されない。具体的には、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス雰囲気、水素等の還元性ガス雰囲気、それらの混合ガス雰囲気、それらの加湿ガス雰囲気、真空などが好適に使用される。また、脱脂温度は通常500~1200℃、好ましくは800~1000℃の温度が採用される。また、かかる温度への昇温速度は特に限定されないが、一般に10℃/min以下が好ましい。さらに脱脂時間は、脱脂後の成形体の残炭率が5000ppm以下、更に好適には3000ppm以下となる時間に設定することが窒化アルミニウム及び高融点金属の緻密化が容易になるため好ましい。かかる時間は成形体の厚み、シート密度、ビアの配列パターン、脱脂温度等により異なってくるため、一概に特定することはできないが、一般に1~600分の範囲で決定される。

【0029】本焼成は、公知の方法が特に制限なく使用される。一般的には非酸化性または還元性雰囲気中で本焼成を行う。非酸化性雰囲気としては、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガスの単独もしくは混合雰囲気、または真空もしくは減圧雰囲気などが好適に使用される。また、還元性雰囲気としては、脱脂の雰囲気として前述したものなどが好適に使用される。焼結温度条件は特に限定されないが、一般的に昇温速度1~40℃/min、保持温度1400~2000℃、保持時間1分~20時間の範囲に設定するのが好ましい。

【0030】このようにして得られた窒化アルミニウム基板は、表面に形成する薄膜との密着強度を上げるために、表面の研磨を行うことが好ましい。一般的には研磨後の基板のセラミック部分の表面粗さが $Ra1.0\mu m$ 以下、より好ましくは $Ra0.1\mu m$ 以下になるようにピアを含む基板の研磨を行うのが良い。

【0031】本発明における窒化アルミニウム基板に薄膜を形成する方法は、公知の方法が制限なく使用でき、具体的にはスパッタ法、蒸着法、溶射法、スピンコートやディップ方式を使用したゾルゲルコーティング法などが好適に使用される。薄膜の材料としては、Ti、Zr、Pd、Pt、Au、Cu、Niなど回路用の一般的な導体金属、TiNなどの抵抗体、またPb-Sn、Au-Sn、Au-Geなどのハンダ、あるいはムライト組成膜のような金属酸化物薄膜（複合酸化物を含む）等を使用することができる。

【0032】

【発明の効果】本発明のメタライズ組成物は、それにより得られた窒化アルミニウム基板において、ピア内微細クラック・ボイド、ピアセラミックス間の微細隙間、ピア起因の窒化アルミニウムセラミックスのクラック等がなく、ピアの焼結状態が密なため、ガスまたは液体、不純物などがトラップされにくい。従って、薄膜形成時にそれら不純物が膨張することによる膜の膨れや、基板表面に汚れが付着することによる膜強度の低下が防止できる。すなわち本発明を用いれば、外観が良好でかつ薄膜密着に関し、特に薄膜／ピア間の密着強度が $10.0\text{kgf}/\text{mm}^2$ 以上と十分に強く、信頼性の高い基板を提供することが可能となる。

【0033】

【実施例】本発明をさらに具体的に説明するため、以下に実施例および比較例を挙げるが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0034】実施例1～14

窒化アルミニウム粉末（平均粒径 $1.2\mu m$ ）100重量部に焼結助剤として酸化イットリウム粉末（平均粒径 $1.4\mu m$ ）5重量部を添加し、さらに有機バインダーとしてのポリブチルアクリレートおよび可塑剤としてのジブチルフタレートを添加し、溶媒と共に混合してスラリーを得た。その後ドクターブレード装置にてテープ成形し、厚さ 0.35mm 、密度 $2.063\text{g}/\text{cm}^3$ の窒化アルミニウムグリーンシートを作製した。

【0035】次にバインダーとしてエチルセルロース、溶媒としてブチルカルビトールを使用し、更に可塑剤、分散剤を添加した有機ビヒクルを調製した。その後、高融点金属粉として表1に示す粒径のタングステン粉末及び上記窒化アルミニウム粉末を、表1に示す組成になるように上記有機ビヒクルに添加し、3本ロールミルにて分散させてペースト状のメタライズ組成物を調製した。メタライズ組成物の粘度をB型粘度計で測定したところ、 $25^\circ\text{C}/5\text{rpm}$ で $2000\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ であった。

【0036】次に上記窒化アルミニウムグリーンシートを積層して 0.7mm 厚とした後、 $\phi 0.2\text{mm}$ のパンチにて 1.5mm ピッチに打ち抜き、貫通孔が 25×25 個並んだものを用意した後、該貫通孔に上記メタライズ組成物を圧入法にて充填した。これを窒素雰囲気中 850°C で2時間脱脂した後、脱脂体を窒化アルミニウム焼結体の板に挟んだ状態で窒化アルミニウムセッターの中に入れ、本焼成を窒素雰囲気中 1600°C 5時間加熱後、更に昇温して 1850°C 8時間行って窒化アルミニウムセラミックス基板を得た。脱脂体の残炭率は 1900ppm で、得られた基板の熱伝導率（レーザフラッシュ法にて測定）は、 $210\text{W}/\text{mK}$ であった。

【0037】さらに、得られた基板の表面を研磨した。研磨後の基板のセラミック部表面粗さは $Ra0.04\mu m$ であった。また、研磨基板のピア表面の外観検査を、400倍の金属顕微鏡にて行った（ピア表面外観）。

【0038】その後 10^{-4}Pa の高真空中にてTi $0.06\mu m$ 、Pt $0.2\mu m$ 、Au $0.6\mu m$ の順にスパッタし、以下に示す方法でピア／金属薄膜間の薄膜密着強度を測定した。

【0039】スパッタ済みの基板の上に、ピア部を覆うようにPb-Sn共晶ハンダプリフォームを置き、Niめっきを施した $\phi 0.95\text{mm}$ ネイルヘッドコパールピンを 230°C ホットプレート上にて接合した。このピンを $10\text{mm}/\text{sec.}$ の速度で垂直方向に引っ張り、剥離した時点の薄膜密着強度を測定した。また、どの箇所で剥離が起こったかを400倍の金属顕微鏡で観察した（剥離モード）。

【0040】表1にそれらの結果を示した。いずれもピア及び基板のクラック、ピア／セラミックス間の隙間が無く、薄膜密着強度 $10.0\text{kgf}/\text{mm}^2$ 以上、剥離モードも良好という結果が得られた。

【0041】実施例15～18

実施例1において、表1に示すメタライズ組成物のタングステン粉末粒径・濃度、窒化アルミニウム粉末濃度を変更し、及び窒化アルミニウムグリーンシートの脱脂を加湿水素雰囲気中で行い、本焼成を 1800°C で5時間で行った他は、全て実施例1と同様に行った。脱脂体の残炭率は 450ppm で、得られた基板の熱伝導率を測定したところ、 $180\text{W}/\text{mK}$ であった。その他結果を表1に示す。

【0042】実施例19

実施例2において、タングステン粉末をモリブデン粉末に変更した他は、全て実施例2と同様にした。その結果を表1に示す。

【0043】実施例20

実施例4において、タングステン粉末をモリブデン粉末に変更した他は、全て実施例4と同様にした。その結果を表1に示す。

【0044】実施例21

実施例3において、窒化アルミニウムグリーンシートの密度を $1.95\text{g}/\text{cm}^3$ に変更した他は、全て実施例3と同様にした。その結果を表1に示す。

【0045】比較例1～7

メタライズ組成物として表2の比較例に示すタングステン粉のメタライズ組成物を用いた他は、実施例1と同様の操作を行った。結果は表2（比較例1～7）に示した。

【0046】比較例1では、ビアの収縮率が窒化アルミニウムのそれよりも大きいために、ビア内にクラックが発生している。このクラックに不純物がトラップされるため、膜の密着強度は低くなっている。逆に比較例2では、高融点金属粒が粗いために緻密化が十分に起こらず、研磨後のビア表面が凹凸になり、同様に不純物がトラップされて膜の密着強度を低下させたものと考えられる。

【0047】比較例3はビア内の高融点金属配合量が不

表 1

足しているためにクラックが発生、比較例4は逆に高融点金属配合量が過剰であるため充填時のメタライズ組成物の粘度が高くなり、良好な充填状態が得られなかったものである。

【0048】比較例5は高融点金属ビアと窒化アルミニウムセラミックスとの密着が悪いためビア/セラミックス間の微細隙間が発生し、比較例6では比較例4と同様にメタライズ組成物の粘度が増大し、貫通孔への良好な充填状態が得られなかった。

【0049】また比較例7では、有機ビヒクルの配合量が多いために、ビアに大きな非貫通性クラックが発生した。

【0050】

【表1】

	メタライズ組成物				ビア表面 外観	薄膜密着 強度 (kgf/mm ²)	剥離モード
	高融点金 属粉粒径 (μm)	高融点金 属粉配合 量 (wt%)	AlN粉 配合量 (wt%)	有機ビヒクル 配合量 (wt%)			
実施例 1	1.0	89.5	3.5	7.0	良好	11.0	はんだ内
2	1.6	"	"	"	"	12.8	"
3	1.8	"	"	"	"	12.3	"
4	2.0	"	"	"	"	13.1	"
5	2.5	"	"	"	"	10.2	"
6	1.8	87.0	"	9.5	"	10.5	"
7	"	88.0	"	8.5	"	11.0	"
8	"	90.0	"	6.5	"	14.2	"
9	"	91.0	"	5.5	"	11.2	"
10	"	89.5	2.0	8.5	"	10.3	"
11	"	"	3.0	7.5	"	13.5	"
12	"	"	4.0	6.5	"	12.4	"
13	"	"	6.0	4.5	"	12.0	"
14	"	"	7.0	3.5	"	10.0	"
15	"	89.0	5.0	6.0	"	12.8	"
16	"	"	3.5	7.5	"	13.0	"
17	"	91.0	"	5.5	"	11.4	"
18	2.0	89.5	"	7.0	"	12.5	"
19	1.6	"	"	"	"	12.3	"
20	2.0	"	"	"	"	13.0	"
21	1.8	"	"	"	"	12.1	"

【表2】

【0051】

表 2

	メタライズ組成物				ビア表面 外観	薄膜密着 強度 (kgf/mm ²)	剥離モード
	高融点金 属粉粒径 (μm)	高融点金 属粉配合 量 (wt%)	AlN粉 配合量 (wt%)	有機ビタ 配合量 (wt%)			
比較例 1	0.6	89.5	5.0	5.5	ビタクラック	3.0	W/薄膜間
2	3.0	"	"	"	焼結不十分	2.5	"
3	1.8	85.0	5.0	10.0	ビタクラック	2.7	W/薄膜間
4	"	93.0	"	2.0	充填不良	0.5	"
5	"	89.0	1.0	10.0	ビタ/セラミッ ク間隙間	3.1	"
6	"	"	8.0	3.0	充填不良	0.8	W/薄膜間
7	1.2	81.0	4.0	15.0	ビタクラック	1.2	"

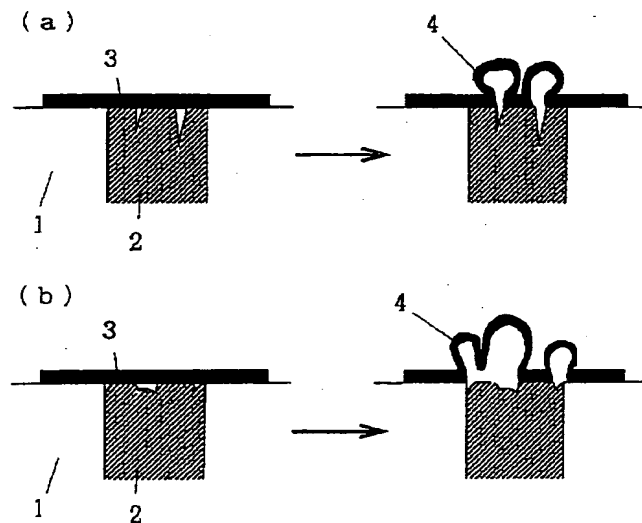
【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は従来の技術による高融点金属ビア含有窒化アルミニウム基板の断面図である。(a)はビアに微細な非貫通クラックを有する場合で、(b)はビアの表面粗さが大きい場合である。

【符号の説明】

- 1・・・窒化アルミニウムセラミックス
- 2・・・高融点金属ビア
- 3・・・スパッタ膜
- 4・・・スパッタ膜の膨れ

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H05K 3/40

// B22F 1/00

識別記号

F I

H01L 23/14

23/36

M

M

THIS PAGE BLANK (USPTO)